ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54476— 2011

ГРУНТЫ

Методы лабораторного определения характеристик сопротивляемости сдвигу грунтов в дорожном строительстве

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Дорожный научно-исследовательский институт «СоюздорНИИ» (ОАО «СоюздорНИИ») при участии Государственного технического университета МАДИ (ГТУ МАДИ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2011 г. № 475-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июль 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2012, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 2
5 Метод определения характеристик прочности при одноплоскостном срезе 2
5.1 Сущность метода и исходные предпосылки 2
5.2 Оборудование и приборы 3
5.3 Проведение испытаний 3
5.4 Обработка результатов испытаний 4
Приложение А (обязательное) Журнал испытаний грунта на сдвиг по методике «плотность — влажность» 6
Библиография 7

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГРУНТЫ

Методы лабораторного определения характеристик сопротивляемости сдвигу грунтов в дорожном строительстве

Soils. Methods of laboratory determination of characteristics of shear resistance of soils in road construction

Дата введения — 2012—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы лабораторного определения характеристик сопротивляемости сдвигу грунтов, используемых в строительстве автомобильных дорог [1] в качестве оснований насыпей, а также материала насыпей и имеющих в природных условиях низкую прочность вследствие особенностей состава и высокой влажности. К таким грунтам следует относить особые грунты, определяемые как «слабые», а также глинистые грунты с повышенной влажностью и переувлажненные (см. раздел 3). Указанные выше грунты в качестве естественных оснований других инженерных сооружений обычно не используются. При воздействии на грунтовую толщу, сложенную такими грунтами, самых малых (менее 0,05 МПа) нагрузок, в частности от типовых насыпей высотой до 3 м, грунты могут работать на сдвиг в неконсолидированном состоянии.

Характеристики прочности используемых в дорожном строительстве и не относящихся к упомянутым выше грунтов определяют по методике неконсолидированных — недренированных (быстрых) сдвигов по ГОСТ 12248.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 5180 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 12248 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 22733 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **слабые грунты:** Связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании приборами вращательного среза) или модуль осадки более 50 мм/м при нагрузке 0,25 МПа (модуль деформации ниже 5 МПа). При отсутствии данных испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции свыше 0,5, ильдиевые глины, грунты мокрых солончаков.

3.2 **максимальная плотность и оптимальная влажность:** Параметры, определяемые при испытании грунта методом стандартного уплотнения по ГОСТ 22733.

3.3 **максимальная влажность:** Наибольшая влажность, при которой возможно получить коэффициент уплотнения 0,9 по ГОСТ 22733.

3.4 **допустимая влажность:** Максимальная влажность, при которой еще возможно при устройстве земляного полотна автомобильных дорог уплотнение грунта до требуемого коэффициента уплотнения.

3.5 **грунты с повышенной влажностью:** Глинистые грунты с влажностью от допустимой до максимальной.

3.6 **грунты переувлажненные:** Глинистые грунты с влажностью, превышающей максимальную.

3.7 **коэффициент уплотнения:** Отношение плотности сухого грунта к максимальной плотности сухого грунта при испытании по методу стандартного уплотнения по ГОСТ 22733.

4 Общие положения

4.1 Настоящий стандарт устанавливает метод лабораторного определения характеристик прочности немерзлых слабых грунтов ненарушенной структуры и нарушенной (искусственно уплотненных) при испытании на одноплоскостный срез.

4.2 Общие требования к лабораторным испытаниям грунтов, оборудованию и приборам, лабораторным помещениям, способам изготовления образцов для испытаний приведены в ГОСТ 30416.

4.3 Для учета статистического характера распределения прочностных свойств грунтов в пределах выделенного инженерно-геологического элемента (ИГЭ) для испытания используют образцы грунта, имеющие природную влажность, близкую к среднемедианному (среднеарифметическому) или к заданному расчетному значению (с заданной обеспеченностью) для данного ИГЭ.

4.4 Для испытываемых грунтов должны быть определены физические характеристики по ГОСТ 5180*: влажность, плотность, плотность частиц, влажность на границах раскатывания и текучести, гранулометрический состав, а для грунтов, используемых в насыпях, — параметры стандартного уплотнения по ГОСТ 22733. При этом должны быть вычислены все требующиеся в соответствии с заданием на проведение испытаний характеристики, в том числе обязательно определяют степень водонасыщения испытываемых образцов.

4.5 В процессе испытаний на сдвиг ведут журнал, форма которого приведена в приложении А.

5 Метод определения характеристик прочности при одноплоскостном срезе

5.1 Сущность метода и исходные предпосылки

5.1.1 Испытания на сдвиг проводят для определения сдвиговых характеристик (удельного сцепления c_w и угла внутреннего трения φ_w), в зависимости от влажности грунта в момент сдвига. Принципиальная схема испытаний на одноплоскостный сдвиг представлена в ГОСТ 12248.

5.1.2 При проведении испытаний и последующей интерпретации результатов исходят из положений, что сопротивляемость сдвигу s_{pw} практически полностью водонасыщенного грунта описывается выражением

---

* Допускается использовать ускоренные методы, если это предусмотрено заданием на испытания.

$$s_{pw} = p \cdot \mathrm{tg}\varphi_w + c_w. \quad (5.1)$$

где p — полное нормальное давление на площадке сдвига; МПа;

φ_w — угол внутреннего трения, соответствующий плотности — влажности грунта в момент сдвига, град;

c_w — удельное сцепление, также соответствующее плотности — влажности в момент сдвига.

В общем случае удельное сцепление c_w может состоять из двух частей:

$$c_w = \Sigma_w + c_c, \quad (5.2)$$

где Σ_w — часть полного сцепления, имеющая водно-коллоидную природу и обусловленная наличием восстанавливающихся связей;

c_c — часть полного сцепления, имеющая невосстанавливающийся характер.

Для грунтов, входящих в область применения настоящего стандарта, значение c_c обычно пренебрежимо мало. В случае, если оно существенно, его можно выделить испытанием «плашка по плашке в соответствии с ГОСТ 12248.

5.2 Оборудование и приборы

5.2.1 Принципиальная схема установки для испытаний представлена в ГОСТ 12248.

5.2.2 Конструкция срезного (сдвигового) прибора должна обеспечивать передачу первоначального вертикального давления на образец (от веса штампа и измерительных приборов) не более 0,01 МПа.

5.2.3 При тарировании срезной коробки для прибора устанавливают поправки на преодоление трения подвижной части коробки.

5.2.4 Для уменьшения изменения влажности образца в процессе испытания применяют штампы без перфорации или с водонепроницаемыми прокладками.

5.3 Проведение испытаний

5.3.1 Определяют начальную (исходную) влажность образцов, предназначенных для испытаний.

5.3.2 Выбирают значения нормальных нагрузок, при которых будет проводиться срез, исходя из следующих основных условий:

- максимальные нормальные напряжения принимаются на 30 %—50 % больше значения вертикальных нормальных напряжений, которые могут возникнуть в грунте под расчетной нагрузкой от проектируемого сооружения, но не выше значений напряжений, при которых может происходить выдавливание грунта через зазоры в сдвиговом приборе;
- минимальная нагрузка принимается такой, чтобы значение сопротивляемости грунта сдвигу под нагрузкой оказалась не более значения этой нагрузки, в противном случае получаемую экспериментальную точку при окончательной обработке результатов и их анализе не учитывают;
- промежуточное значение нормальной нагрузки назначают равным среднеарифметическому максимального и минимального значений.

Примечание — Максимальное и минимальное значения нагрузки следует уточнять в процессе проведения испытания первого образца.

5.3.3 Проводят сдвиг под каждой из установленных по 5.3.2 нормальных нагрузок, как правило, не менее четырех образцов*, имеющих разную влажность. Сдвиг проводят по схеме неконсолидированных — недренированных испытаний (быстрый сдвиг). Допускается проводить по два сдвига на каждом образце под двумя разными нагрузками (сначала под меньшей, а затем под большей), что позволяет сократить число образцов для испытания. В этом случае начальная высота образца должна быть не менее 3 см.

Различие образцов во влажности в момент сдвига достигается следующими различными способами:

- выдерживанием каждого из серии образцов, предназначенных для сдвига в течение различного времени, при той же нормальной нагрузке, под которой проводится сдвиг. В этом случае первый образец сдвигают немедленно после приложения заданной нормальной нагрузки, а второй образец —

* Допускается уменьшение числа срезов в процессе испытаний в зависимости от получаемых результатов (от практического влияния плотности — влажности в рассматриваемом диапазоне ее значений на сопротивляемость сдвигу).

только после выдерживания его под этой нагрузкой до практически полного завершения консолидации; два других образца перед сдвигом выдерживают под нагрузкой с таким расчетом, чтобы влажность их в момент сдвига имела два различных промежуточных значения в интервале между значениями влажности первого и второго образцов;

- выдерживанием образцов в течение различного времени под одной и той же достаточно большой уплотняющей нагрузкой, значение которой должно быть не менее значения максимальной нормальной нагрузки при сдвиге. Предельное значение уплотняющей нагрузки определяют в этом случае возможностью ее передачи на образец без выдавливания грунта в зазоры. Чем больше уплотняющая нагрузка (в пределах возможного), тем меньше времени будет затрачено на проведение испытания. В этом случае испытывают по одному образцу под каждой нормальной нагрузкой без предварительного выдерживания под уплотняющей нагрузкой;

- выдерживанием (с целью ускорения консолидации) образцов до практически полной консолидации под четырьмя различными нагрузками, значение наибольшей из которых должно быть примерно в полтора-два раза больше значения максимальной нормальной нагрузки при сдвиге. При этом три образца из серии также не подвергают предварительному уплотнению.

Примечания

1 Предварительное выдерживание образцов под нагрузкой может проводиться как в самих сдвиговых приборах (до установки зазора), так и в стандартных приборах предварительного уплотнения.

2 Оперативный контроль за изменением влажности образца во времени при их предварительном уплотнении может осуществляться по значениям осадков образцов, фиксируемых мессурами.

5.3.4 Каждый из четырех образцов с различной влажностью испытывают на сдвиг под одной и той же нормальной нагрузкой. Аналогично проводят испытания образцов под остальными двумя нормальными нагрузками.

5.3.5 Если предварительное уплотнение проводилось в приборе предварительного уплотнения, то после загрузки образца в сдвиговый прибор и приложения к нему заданной нормальной нагрузки сдвиг следует проводить немедленно, не дожидаясь завершения вертикальной деформации.

5.3.6 Предварительное уплотнение и сдвиг рассматриваемых грунтов следует проводить без насыщения образцов водой.

5.3.7 Интенсивность сдвига должна быть такой, чтобы сдвиг произошел за 1—3 мин.

При ступенчатом приложении сдвигающей нагрузки (гири) очередную ступень сдвигающей нагрузки следует прикладывать, не дожидаясь прекращения деформации от предыдущей ступени. Достаточно убедиться в том, что деформация сдвига носит затухающий характер, что устанавливается путем сопоставления 4—5 отсчетов с интервалом 3—5 с.

5.3.8 При использовании ступенчатой нагрузки следует применять небольшие ступени сдвигающей нагрузки (100—200 г на рычаг) в зависимости от консистенции грунта.

Сдвиг считается завершенным при получении незатухающей деформации, завершающейся срывом образца.

При применении автоматического записывающего устройства и непрерывного нагружения момент завершения сдвига определяют непосредственно по диаграмме.

5.3.9 Немедленно после завершения сдвига и извлечения образца из прибора из зоны сдвига отбирают пробу на влажность (в случае срыва пробу отбирают из обеих половинок образца).

5.4 Обработка результатов испытаний

5.4.1 Результаты каждого отдельного испытания наносят в виде экспериментальных точек на полулогарифмическую сетку координат, где по оси абсцисс откладывают влажность грунта в зоне сдвига W в линейном масштабе, а по оси ординат — значение сопротивляемости сдвигу s_{pw} в логарифмическом масштабе. Точки, относящиеся к одной и той же нормальной нагрузке при сдвиге, обозначают одинаково и через них проводят осредняющие прямые (см. рисунок 1*а*), отражающие собой зависимости сопротивляемости испытываемого грунта сдвигу при заданной нормальной нагрузке от его влажности в момент сдвига в зоне сдвига. Построенные по точкам прямые необходимо графически проэкстраполировать до значения исходной влажности грунта.

5.4.2 Полученный график перестраивают в графики зависимости значений s_{pw} от значений нормальной нагрузки (см. рисунок 1*б*) для различных влажностей. Через полученные точки проводят ос-

редняющие прямые, соответствующие двучленной линейной зависимости, параметры которой определяют искомые сдвиговые характеристики φ_w и c_w.

5.4.3 Затем строят графики искомых зависимостей $\varphi_w = f_1(W)$ и $c_w = f_2(W)$, являющиеся конечным результатом обработки экспериментальных данных (см. рисунок 1*в*). Значения φ_w, град, следует устанавливать с точностью до 30′, а c_w, МПа, — с точностью до третьего знака после запятой.

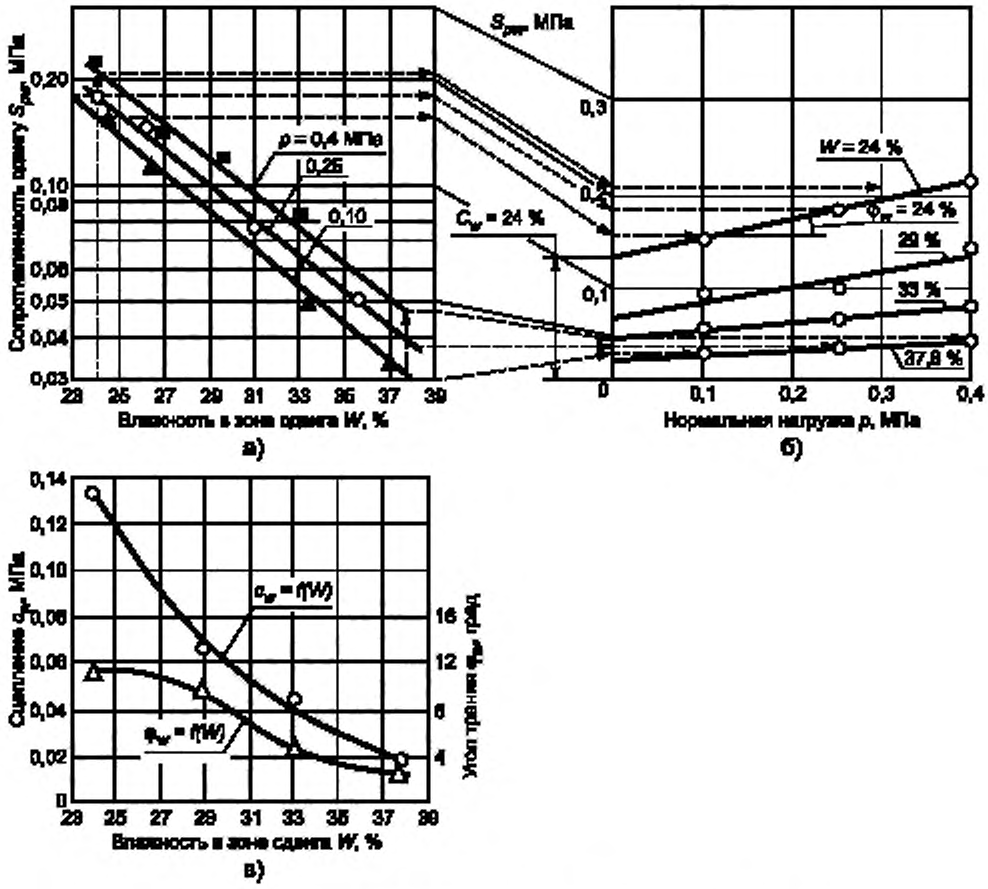

Рисунок 1 — Пример обработки результатов сдвиговых испытаний

Приложение А
(обязательное)

Журнал
испытаний грунта на сдвиг по методике «плотность — влажность»

Исходные данные

Дата отбора проб _____ Дата испытаний _____

Объект Данные прибора:

_____ ПК _____

Поперечник № _____ Сдвиговой прибор:

Глубина отбора монолита _____ - одноплоскостной_____
- двухплоскостной _____

Инженерно-геологический элемент _____ Передаточное число рычагов для:
- нормальной нагрузки _____
- сдвиговой нагрузки _____

Природная влажность _____ Высота образца, см _____

Коэффициент заполнения пор водой _____ Режим загружения _____

Результаты испытаний

Нормальные напряжения при сдвиге, МПа	Предельное сдвигающее напряжение, МПа	Сопротивляемость сдвигу, МПа	Плотность — влажность грунта в зоне сдвига, %	Примечание

Испытание провел: _____

Проверил: _____

Библиография

[1] СНиП 2.05.02—85 Автомобильные дороги

УДК 624.131:006.354 ОКС 13.080 ОКСТУ 5709

Ключевые слова: слабые грунты, земляное полотно, основание, сопротивляемость сдвигу

Редактор *Л.И. Нахимова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 12.07.2019. Подписано в печать 29.07.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,05.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru